

# APLIKASI METODE SPEKTROFOTOMETRI UNTUK PENGUKURAN KEKERUHAN AIR PADA SISTEM MONITORING KUALITAS AIR KOLAM

B. Wuri Harini<sup>1</sup>, Martanto<sup>2</sup>, Pius Yozy Merucahyo<sup>3</sup> dan Antonius Tri Priantoro<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

<sup>4</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

[wuribernard@usd.ac.id](mailto:wuribernard@usd.ac.id), [martanto@usd.ac.id](mailto:martanto@usd.ac.id),

[yozy@usd.ac.id](mailto:yozy@usd.ac.id), [trie003@gmail.com](mailto:trie003@gmail.com)

**Abstrak** —Untuk mengantisipasi perubahan kekeruhan air kolam diperlukan sistem monitoring kekeruhan air yang dapat diandalkan. Alat ukur kekeruhan air yang dibuat menggunakan metode spektrofotometri visibel.

Alat ukur kekeruhan air kolam ini tersusun dari dua kubus yang terbuat dari *acrylic*, berisi sensor fototransistor dan sumber cahaya laser yang diatur saling berhadapan dan diletakkan ke dalam tempat sampel dari sistem monitoring kualitas air kolam. Output sensor cahaya yang berupa tegangan kemudian diolah oleh mikrokontroler.

Dari penelitian diperoleh data pengukuran paling baik menggunakan sumber cahaya berwarna merah dengan tingkat linieritas sebesar 0,980.

**Kata kunci**— Kekeruhan, laser, fototransistor, spektrofotometri.

## I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air bagi kolam perikanan. Sumber air sungai di DIY kebanyakan berasal dari kaki gunung Merapi. Sungai Progo yang menjadi sumber air Selokan Mataram memiliki beberapa anak sungai yang bersumber di kaki gunung Merapi. Gunung Merapi merupakan gunung yang aktif dan setiap kali meletus mengeluarkan berbagai sedimen yang masuk ke sumber air di kaki gunung Merapi. Hal ini tentu akan mempengaruhi kualitas air sungai yang menjadi sumber air bagi kolam-kolam ikan. Dalam beberapa kasus yang ditemui, setiap kali terjadi banjir, ikan-ikan di kolam-kolam budi daya perikanan mati. Hal ini dikarenakan kolam-kolam tersebut menjadi keruh dan ikan tidak mendapat oksigen. Untuk mengantisipasi perubahan kekeruhan air kolam diperlukan sistem monitoring kekeruhan air yang dapat diandalkan. Alat ukur kekeruhan air yang dibuat menggunakan metode spektrofotometri.

Metode spektrofotometri didasarkan pada proses penyerapan cahaya oleh senyawa dalam sampel [1][2]. Cahaya yang dilewatkan pada sampel selanjutnya sebagian cahaya akan diserap dan bagian yang lain akan diteruskan. Penyerapan cahaya tergantung pada beberapa parameter antara lain koefisien serapan dan konsentrasi. Metode spektrofotometri ini bisa mengukur kekeruhan air dikarenakan kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan bisa diukur dengan menggunakan *turbidity* meter [3]. Namun, harga *turbidity* meter yang banyak dijual di

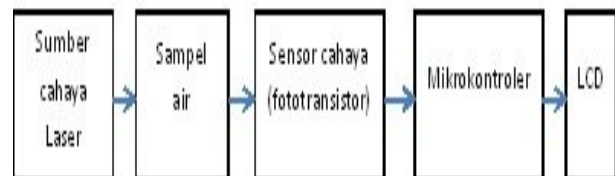
pasaran sangat mahal dan tidak terjangkau oleh para peternak.

Ada beberapa peneliti yang telah membuat alat kekeruhan air, di antaranya adalah Nuzula, N.I. [4], Hendrizon, Y. dan Wildian [5], Ginting, F.J., dkk [6] serta Riza Uldin A dan Masroah [7]. Keempat penelitian di atas menggunakan sumber cahaya berupa LED, tetapi tidak dijelaskan warna LED yang digunakan. Pada metode spektrofotometer dijelaskan bahwa suatu warna yang diterima oleh sensor adalah warna komplementer dari warna yang diserap oleh sampel. Sensor akan menerima tegangan absorbansi paling besar apabila suatu sampel dikenai sumber cahaya dengan warna tertentu yang diserap oleh sampel. Namun sayangnya, warna yang digunakan sebagai sumber cahaya agar bisa diserap secara maksimal oleh zat berwarna coklat seperti pada air yang keruh tidak tertulis secara eksplisit. Oleh karena itu dalam penelitian ini diawali dengan penelitian warna sumber cahaya yang menghasilkan absorbansi terbesar terhadap kekeruhan air sungai.

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah:

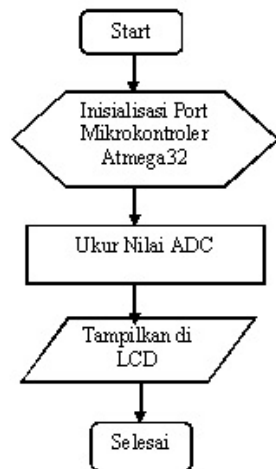
1. Penentuan warna sumber cahaya yang akan digunakan. Dalam penelitian ini digunakan sumber cahaya berupa LED berwarna biru, merah, kuning, putih dan hijau. Dari penelitian ini akan ditentukan warna cahaya yang akan dipakai, yang mempunyai kinerja paling baik
2. Perancangan alat ukur kekeruhan air.  
Blok diagram alat ukur kekeruhan air dapat dilihat pada gambar 1.



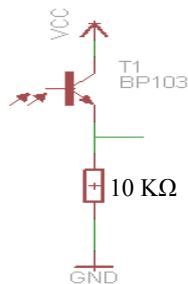
Gambar 1. Blok diagram alat ukur kekeruhan air

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega 32. *Flowchart* pengukuran kekeruhan air ditunjukkan pada gambar 2. Pada *flowchart* ini ditunjukkan proses

pengambilan data dari sensor dan ditampilkan pada LCD dalam bentuk nilai ADC. ADC yang digunakan adalah 10 bit. Sensor cahaya yang digunakan adalah sensor foto transistor dengan konfigurasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 2. Flowchart pengukuran kekeruhan air sungai



Gambar 3. Rangkaian fototransistor.

Alat ukur kekeruhan air kolam ini tersusun atas dua kubus yang terbuat dari *acrylic*, masing-masing dari kubus tersebut berisi sensor cahaya dan sumber cahaya. Sumber cahaya dan sensor cahaya diatur agar saling berhadapan. Kemudian, kubus-kubus tersebut diletakkan ke dalam tempat sampel dari sistem monitoring kualitas air tawar. Pada saat sistem monitoring kualitas air tawar mengambil sampel, sistem pengukur kekeruhan air langsung mengukur nilai kekeruhannya. Jika pengukuran kekeruhan dilakukan saat air sudah tenang, maka data yang didapatkan tidak akan valid.

Pada saat sistem pengukur kekeruhan dinyalakan, maka sumber cahaya akan memancarkan cahaya ke arah sensor cahaya. Sensor cahaya ini akan mengeluarkan output tegangan, tergantung dengan intensitas cahaya

yang diterimanya. Output sensor tersebut kemudian masuk ke ADC mikrokontroler dan ditampilkan di LCD *character*.

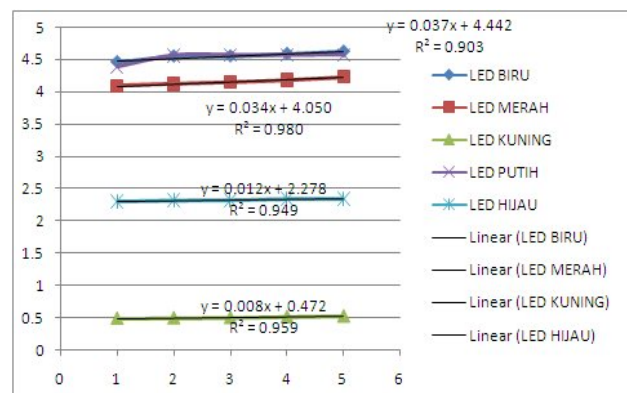
3. Pengujian alat ukur kekeruhan air pada air sungai.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tabel 1 ditunjukkan hasil pengukuran penyerapan cahaya (absorban) oleh sampel air dengan menggunakan sumber cahaya LED dengan lima warna yang berbeda, yaitu: biru, merah, kuning, putih dan hijau. Dari tabel tersebut kemudian dibuat grafik yang ditunjukkan pada gambar 3

Tabel 1. Hasil pengukuran penyerapan cahaya (absorban) oleh sampel air dengan menggunakan sumber cahaya LED dengan lima warna yang berbeda

Percobaan	Tegangan Absorban (Volt)				
	LED BIRU	LED MERAH	LED KUNING	LED PUTIH	LED HIJAU
1x tambah tanah	4.4591	4.0896	0.4825	4.3864	2.289
2x tambah tanah	4.5500	4.1197	0.4907	4.5596	2.306
3x tambah tanah	4.5514	4.1444	0.4935	4.5643	2.314
4x tambah tanah	4.5898	4.1798	0.5077	4.5636	2.335
5x tambah tanah	4.6273	4.2299	0.5183	4.5658	2.337



Gambar 4. Hasil pengukuran penyerapan cahaya (absorban) dengan lima warna cahaya berbeda

Dari gambar 4 tampak bahwa sumber cahaya warna merah mempunyai tingkat linieritas paling tinggi, yaitu 0,980, walaupun rentang pengukuran absorban yang dihasilkan sedikit lebih kecil daripada warna biru, yaitu warna merah mempunyai gradien 0,034 sedangkan warna biru mempunyai gradien 0,037. Oleh karena itu dipilih sumber cahaya berwarna merah, dengan sumber cahaya berupa laser. Pemilihan laser ini didasarkan pada penelitian sebelumnya, bahwa hasil pengukuran dengan menggunakan sumber cahaya laser mempunyai tingkat *error* yang lebih kecil daripada pengukuran dengan menggunakan sumber cahaya LED [8].

Prototipe alat ukur yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar 5. Pada gambar tersebut ditunjukkan alat ukur kekeruhan air dengan menggunakan sumber cahaya berwarna merah yang dicelupkan di dalam air. Tegangan sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.



Gambar 5. Prototipe alat ukur kekeruhan air

Pada gambar 6 ditunjukkan empat sampel air sungai dengan kekeruhan yang berbeda-beda, mulai kekeruhan yang paling kecil (A) sampai air yang paling keruh (D). Keempat sampel ini kemudian diukur pada prototipe alat ukur kekeruhan air dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel 2. Data yang didapat merupakan data tegangan keluaran dari sensor, kemudian diolah menjadi data digital dan tampil di LCD, namun yang tampil bukan nilai tegangan. Untuk mendapatkan nilai tegangan dari sensor masih dilakukan proses penghitungan manual dengan rumus:

$$V_{out} = \frac{V_{ref}}{2^n - 1} * ADC \quad (1)$$

dengan  $V_{out}$  = tegangan sensor

$V_{ref}$  = tegangan referensi ADC = 5V

$n$  = 10 bit

ADC = nilai ADC yang tertampil pada LCD

Nilai tegangan itu kemudian dibandingkan dengan nilai tegangan yang didapat dari *voltmeter*.



Gambar 6. Sampel air yang diukur

Dari tabel 2, apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran tegangan sensor menggunakan voltmeter, tampak bahwa hasil pengukuran tegangan sensor yang tertampil pada LCD masih menghasilkan tegangan yang berbeda. *Error* rata-rata pengukuran yang dihasilkan sebesar 18,44%. Hal ini mungkin terjadi pada pengubahan ADC di mikrokontroler. Secara umum, prototipe alat ukur kekeruhan air sudah bisa membedakan tingkat kekeruhan air yang berbeda, sehingga dengan perbaikan pada pemrograman prototipe ini bisa digunakan untuk mengukur kekeruhan air dengan lebih baik, sehingga bisa diaplikasikan pada kolam yang sesungguhnya. Hasil ini masih perlu dibandingkan dengan hasil pengukuran di laboratorium.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan sensor pada air sungai

Kondisi	Nilai tertampil di LCD	Nilai tegangan dari LCD (Volt)	Nilai di voltmeter (Volt)	Error (%)
Tanpa Air	1019	4.98	4.25	-17.17
Air Jernih	1019	4.98	4.27	-16.62
Air A	1019	4.98	4.25	-17.17
Air B	1020	4.985	4.22	-18.01
Air C	1012	4.94	4.17	-18.46
Air D	790	3.86	3.133	-23.20

Rata-rata 18.44%

#### IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. data pengukuran kekeruhan air paling baik menggunakan sumber cahaya berwarna merah dengan tingkat linieritas sebesar 0,980.
2. alat ukur sudah bisa membedakan kekeruhan air sungai

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Bersaing 2013 sebagai penelitian inisiasi terkait Inovasi Alat Deteksi dan Sistem Telemetry Kualitas Air Perikanan Terpadu pada Kolam di Saluran Tersier DAS Kalikuning. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Indra Wijaya yang telah membantu penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Skoog, D.A., Leary, J.L., *Principles of Instrumental Analysis*, Fort Worth: Saunders College Publishing.1992

- [2]. Harris, D.C., *Quantitative Chemical Analysis*. New York: W.H. Freeman and Company, 1999.
- [3]. \_\_\_\_\_, Turbidity measurement, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/emergencies/fs2\\_33.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/emergencies/fs2_33.pdf), diakses tanggal 14 Agustus 2013
- [4]. Nuzula, N.I., “Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”, <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-11001130003254/26401>, diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [5]. Hendrizon, Y., Wildian, “Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroler AT89s51 Menggunakan Sensor Fototransistor Dan Penampil LCD”, Jurnal Fisika Unand Vol. 1, No. 1, Oktober 2012 ISSN 2302-8491, <http://jurnalsain-unand.com/FilesJurnal/8088809472.%20Yefri%20Hendrizon.pdf>, diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [6]. Ginting, F.J., Allo, E.K., Mamahit, D.J., Tulung, N.M., “Perancangan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Light Dependent Resistor Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”, <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/894>, diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [7]. Uldin R., Masroah, “Pemanfaatan Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya untuk Rancang Bangun Alat Pengukur Tingkat Kekeruhan Air”, [http://student-research.umm.ac.id/index.php/pimnas/article/viewFile/49/441\\_umm\\_student\\_research.pdf](http://student-research.umm.ac.id/index.php/pimnas/article/viewFile/49/441_umm_student_research.pdf), diakses tanggal 15 Agustus 2013
- [8]. Harini, B.W., “Perbandingan Kinerja Empat Metode Prototipe Alat Ukur Kadar *Curcuminoid* pada Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica*)”, 2012, Seminar RETII ke-7, Desember 2012